Bourlière, F. (1963): Standing-crop biomass of wild ungulate populations in various African habitats. Discussion of paper presented at Symp. Afr. Mammals, September 1963, Salisbury.
Simon, N. (1966): Red Data Book; Vol. I: Mammalia — a compilation. IUCN Morges.

*Authors' addresses:* Dr. Dr. Harald H. Roth, Wildlife Officer FAO Roma, Italy, and Dr. Graham Child, FAO Wildlife Ecologist, Game Department, Gaberones, Botswana

# Nabelschnur-Längen bei Insektivoren und Primaten[1]

Von W. B. Spatz

*Max-Planck-Institut für Hirnforschung, Neuroanatomische Abteilung, Primatologie, Frankfurt/Main — Direktor: Prof. Dr. R. Hassler*

*Eingang des Ms. 27. 9. 1967*

Trotz der ungemein reichhaltigen und vielseitigen Literatur über Säugetiere wissen wir heute noch relativ wenig über deren Nabelschnur. Während der gerade für diese Wirbeltierklasse so bedeutsamen Zeit der intrauterinen Entwicklung spielt die Nabelschnur, die „Lebensader" des sich entwickelnden Foeten, eine bedeutsame Rolle.

Vor allem durch die Untersuchungen von Slijper (1936, 1960), De Snoo (1942) und Starck (1957) ist bekannt, daß die Länge dieses Stranges bei verschiedenen Säugergruppen außerordentlich unterschiedlich sein kann. Das insgesamt vorliegende Material ist aber noch derart lückenhaft, daß kaum befriedigende Aussagen über Ursachen und Bedeutung der Länge der Nabelschnur gemacht werden können, ebenso wenig über innerartliche Variabilität und über Veränderungen der relativen Nabelschnurlänge (= Nabelschnurlänge [NL] in % der Scheitel-Steiß-Länge [SSL] des Foeten) während der Ontogenese.

Besonders für Insektivoren und Primaten liegen — mit Ausnahme einzelner Formen wie *Pan* und *Homo* — nur wenige Daten vor. Obwohl vor allem die Primaten immer mehr in das Interesse der Forschung rücken und in zunehmendem Maße auch in Gefangenschaft gezüchtet werden, gelangen praenatale Entwicklungsstadien immer noch selten zur Untersuchung. Die Angabe weiterer Daten erscheint somit gerechtfertigt, auch wenn sie bei Weitem noch keine endgültigen Aussagen gestatten.

In Tabelle 1 habe ich alle mir aus der Literatur zur Kenntnis gelangten sowie eigene Angaben, Insektivoren und Primaten betreffend, zusammengestellt. Obwohl die Länge der Nabelschnur hauptsächlich beim Geburtsakt eine möglicherweise entscheidende Bedeutung hat, sind auch alle mir bekannten jüngeren Stadien mitberücksichtigt, da Relationsverschiebungen während der Ontogenese von zumindest theoretischem Interesse sind. Tabelle 2 zeigt die aus Tabelle 1 errechneten Durchschnittswerte, für engere Gruppen oder auch Gattungen. Der besseren Übersicht wegen sind auch Einzelwerte *(Daubentonia, Galago)* nochmals aufgeführt.

Starck (1957) bezeichnet relative Nabelschnurlängen bis zu 30 % der SSL des Foeten als kurz, Werte ab 75 % als lang. Mit Recht betont er, daß der Reifegrad und

[1] Herrn Dr. H. Stephan danke ich besonders für die Überlassung des wertvollen Materials madagassischer Insektivoren sowie für Gewichtsangaben adulter Tiere.

*Tabelle 1*

**Nabelschnurlängen bei Insektivoren und Primaten**

Die in der Spalte „Autor“ mit (SL) bezeichneten Zitate sind von Slijper (1960), die mit (ST) von Starck (1957) und die mit (N) von Naaktgeboren et al. (1966) übernommen.

| Tier | SSL | NL | % | Autor | Bemerkungen Wurfgröße |
|---|---|---|---|---|---|
| Insectivora | | | | | |
| *Setifer setosus* 1964/91[1] | 32,5 | 53,0 | 163 | Spatz | 4 Foeten |
| *Setifer setosus* 1964/92 | 34,0 | 36,5 | 107 | Spatz | |
| *Setifer setosus* 1964/93 | 52,0 | 34,8 | 67 | Spatz | 3 Foeten |
| *Setifer setosus* 1964/94 | 56,0 | 44,0 | 79 | Spatz | |
| *Setifer setosus* 1964/95 | 53,0 | 46,3 | 87 | Spatz | |
| *Tenrec ecaudatus* | 38,0 | 38,0 | 100 | Rolleston 1866 (ST) | |
| *Hemicentetes semispinosus* 1964/84 | 28,0 | 37,5 | 134 | Spatz | 9 Foeten |
| *Hemicentetes semispinosus* 1964/85 a | 26,0 | 38,5 | 148 | Spatz | |
| *Hemicentetes semispinosus* 1964/85 b | 25,2 | 40,5 | 161 | Spatz | |
| *Hemicentetes semispinosus* 1964/85 c | 27,2 | 37,0 | 136 | Spatz | |
| *Hemicentetes semispinosus* 1964/85 d | 27,0 | 36,0 | 133 | Spatz | |
| *Hemicentetes semispinosus* 1964/88 | 41,0 | 62,5 | 152 | Spatz | 3 Foeten |
| *Hemicentetes semispinosus* 1964/89 | 40,0 | 52,0 | 130 | Spatz | |
| *Hemicentetes semispinosus* 1964/86 | 42,5 | 47,5 | 112 | Spatz | 8 Foeten |
| *Hemicentetes semispinosus* 1964/87 a | 43,0 | 42,5 | 99 | Spatz | |
| *Hemicentetes semispinosus* 1964/87 b | 46,3 | 41,0 | 89 | Spatz | |
| *Hemicentetes semispinosus* 1964/87 c | 43,0 | 45,0 | 105 | Spatz | |
| *Microgale dobsoni* 1964/103 | 31,0 | 13,5 | 44 | Spatz | 4 Foeten |
| *Microgale dobsoni* 1964/104 | 32,0 | 14,0 | 44 | Spatz | |
| *Erinaceus europaeus* | 38,0 | 38,0 | 100 | Daubenton 1799 (SL) | |
| *Erinaceus europaeus* | 41,0 | 35,0 | 82 | Starck 1957 | |
| *Echinosorex gymnura* | 71,0 | 40–45 | 60 | Meister and Davis 1953 | „Close to term“ 2 Foeten |
| *Talpa europaea* | 15,0 | 7,0 | 47 | Starck 1957 | |

[1] Nummern der Sammlung des MPI für Hirnforschung.

Tabelle 1 (Fortsetzung)

| Tier | SSL | NL | % | Autor | Bemerkungen Wurfgröße |
|---|---|---|---|---|---|
| *Talpa europaea* | 18,0 | 8,0 | 44 | Starck 1957 | |
| *Talpa europaea* | 28,0 | 9,0 | 32 | Starck 1957 | |
| *Elephantulus fuscipes* 1962/45 | 30,0 | 25,0 | 83 | Spatz | 2 Foeten |
| *Elephantulus fuscipes* 1962/46 | 31,0 | 25,0 | 81 | Spatz | 2 Foeten |
| *Elephantulus fuscipes* 1962/47 | 42,0 | 29,0 | 69 | Spatz | 1 Foet, geburtsreif |
| Prosimiae | | | | | |
| *Tupaia minor* | 21,5 | 7,0 | 33 | Hill 1965 | 2 Foeten |
| *Tupaia minor* | 29,0 | 20,0 | 69 | Meister and Davis 1956 (ST) | 2 Foeten |
| *Tupaia glis* 1959/5 | 50,0 | 24,5 | 49 | Spatz | Neonatus, eingetrockneter Nabelschnurrest. N. war also möglicherweise länger. Plazenta nicht vorhanden. 3 Foeten. |
| *Tupaia glis* 1966/347 | 56,0 | 36,0 | 64 | Spatz | Neonatus. Wurfgröße? |
| *Tupaia glis* 1960/108 | 70,0 | 37,0 | 53 | Spatz | Neonatus, übertragen, tot geboren mit Plazenta. 1 Foet. |
| *Tupaia tana* | 27,5 | 10,0 | 36 | Meister and Davis 1958 | 2 Foeten |
| *Tupaia spec.* | 50,0 | 24,0 | 48 | Hill 1965 | geburtsreif |
| *Tupaia spec.* | 52,0 | 21,0 | 40 | Hill 1965 | geburtsreif |
| *Lemur fulvus* | — | — | 43 | Slijper 1957 (SL) | Neonat oder geburtsreif |
| *Lemur fulvus* | — | — | 52 | Naaktgeboren u. van Wagtendonk 1966 | Neonat |
| *Daubentonia madagascariensis* | 165,0 | 43,0 | 26 | Hill and Bourne 1922 (ST) | |
| *Galago crassicaudatus* 1966/331 | 73,0 | 21,0 | 29 | Spatz | Neonatus |

Tabelle 1 (Fortsetzung)

| Tier | SSL | NL | % | Autor | Bemerkungen Wurfgröße |
|---|---|---|---|---|---|
| *Tarsius* spec. | ca. 30,0 | ca. 8,0 | ca. 27 | Spatz | Messungen an Original-Bleistiftzeichnungen von Prof. Eugen Fischer. Foetus Nr. 774 (Hubrecht) in 1/1 u. 2/1 Darstellung. |
| *Tarsius bancanus borneanus* 1965/23 | 49,0 | 13,0 | 27 | Spatz | |
| Ceboidea | | | | | |
| *Callicebus spec* | 85,0 | 62,0 | 73 | Starck 1957 | |
| *Alouatta seniculus* SMF. Nr. 439[2] | 90,0 | 159,0 | 177 | Spatz | |
| *Alouatta seniculus* SMF. Nr. 266 | 104,0 | 100,0 | 96 | Spatz | |
| *Alouatta* spec. SMF. Nr. 267 | 125,0 | 142,0 | 114 | Spatz | |
| *Alouatta* spec. | 130,0 | 130,0 | 100 | Starck 1957 | |
| *Alouatta* spec. SMF. Nr. 392 | 139,0 | 150,0 | 108 | Spatz | |
| *Alouatta seniculus* SMF. Nr. 142 | 150,0 | 143,0 | 95 | Spatz | |
| *Alouatta seniculus* SMF. Nr. 90.5907 | 160,0 | 226,0 | 141 | Spatz | |
| *Cebus apella* 1966/170 | 136,0 | 100,0 | 74 | Spatz | |
| *Saimiri sciureus* 1966/169 | 111,0 | 85,0 | 77 | Spatz | |
| *Callimico goeldii* 1965/14 | 59,0 | 42,0 | 71 | Spatz | Die von Lorenz und Heinemann (1967) angegebene SSL wurde als Bandmaß genommen. |
| *Callimico goeldii* 1966/303 | 64,0 | 36,3 | 56 | Spatz | |
| *Callimico goeldii* 1965/46 | 70,0 | 35,0 | 50 | Spatz | |

[2] Nummern des Senckenberg-Museums Frankfurt. Ich danke Herrn Dr. Gutmann für die freundliche Erlaubnis, die Foeten der vergl.-anat. Sammlung des Museums zu vermessen.

*Tabelle 1 (Fortsetzung)*

| Tier | SSL | NL | % | Autor | Bemerkungen Wurfgröße |
|---|---|---|---|---|---|
| *Callithrix pygmaea* 1966/126a | 46,0 | 25,0 | 54 | Spatz | 3 Foeten |
| *Callithrix pygmaea* 1960/75 | 55,0 | 40,0 | 73 | Spatz | Neonat, 2 Exemplare |
| *Callithrix jacchus* SMF. Nr. 89 (a) | 55,0 | 20,0 | 36 | Spatz | Zwillinge |
| *Callithrix jacchus* SMF. Nr. 89 (b) | 50,0 | 22,0 | 45 | Spatz | |
| *Callithrix jacchus* 1966/565 | 64,0 | 22,5 | 34 | Spatz | Neonat, 1 Exemplar |
| *Callithrix leucocephala 1964/29 a* | 72,0 | 56,0 | 78 | Spatz | Neonat, 2 Exemplare |
| *Callithrix leucocephala 1964/29 b* | 72,0 | 53,0 | 74 | Spatz | |
| *Tamarinus imperator* 1966/251 | 90,0 | 40,0 | 44 | Spatz | Neonat, 2 Exemplare |
| Cercopithecoidea | | | | | |
| *Macaca mulatta* 1966/410 | 116,0 | 143,0 | 123 | Spatz | |
| *Macaca mulatta* 1966/452 | 133,0 | 200,0 | 150 | Spatz | |
| *Macaca mulatta* 1966/374 | 134,0 | 100,0 | 75 | Spatz | |
| *Macaca mulatta* 1966/408 | 136,0 | 135,0 | 99 | Spatz | |
| *Macaca mulatta* 1966/461 | 141,0 | 195,0 | 138 | Spatz | |
| *Macaca mulatta* 1966/405 | 148,0 | 136,0 | 92 | Spatz | |
| *Macaca mulatta* 1966/449 | 155,0 | 160,0 | 103 | Spatz | |
| *Macaca mulatta* | 181,0 | 195,0 | 108 | Starck 1957 | Neonat? |
| *Macaca mulatta* | — | — | 70 | Frommolt 1931 (SL) | Neonat? |
| *Macaca mulatta* | — | — | 158 | Slijper 1957 (SL) | Neonat? |
| *Macaca irus* 1966/394 | 100,0 | 133,0 | 133 | Spatz | |
| *Macaca irus* | — | — | 71 | Frommolt 1931 (SL) | Neonat? |
| *Macaca maurus* | — | — | 160 | Slijper 1957 (SL) | Neonat? |
| *Macaca* spec. 1966/481 | 107,0 | 109,0 | 101 | Spatz | |

*Tabelle 1 (Fortsetzung)*

| Tier | SSL | NL | % | Autor | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|
| *Macaca* spec. | ca. 142,0 | 200,0 | ca. 140 | DE SNOO 1942 | |
| *Cercocebus torquatus* | — | — | 104 | SLIJPER 1957 (SL) | |
| *Papio doguera* | 35,0 | <35,0 | <100 | SPATZ | von der Nabelschnur ist nur ein 35 mm langer Rest vorhanden, sie war also länger als 100 %. |
| *Papio doguera* | 110,0 | 132,0 | 120 | STARCK 1957 | |
| *Papio hamadryas* | 33,0 | 25,0 | 80 | STARCK 1957 | |
| *Papio hamadryas* | 85,0 | 112,0 | 130 | STARCK 1957 | |
| *Papio hamadryas* SMF. Nr. 90.5905 | 186,0 | 250,0 | 134 | SPATZ | |
| *Theropithecus gelada* | — | — | 170 | SLIJPER 1957 (SL) | Neonat? |
| *Cercopithecus aethiops* | 28,0 | 31,0 | 110 | STARCK 1957 | |
| *Cercopithecus aethiops* | 110,0 | 90,0 | 82 | STARCK 1957 | |
| *Cercopithecus aethiops* | 113,0 | 120,0 | 105 | STARCK 1957 | |
| *Cercopithecus aethiops* | 135,0 | 100,0 | 88 | STARCK 1957 | |
| *Cercopithecus aethiops* | 140,0 | 125,0 | 90 | STARCK 1957 | |
| *Cercopithecus aethiops* | 140,0 | 125,0 | 90 | STARCK 1957 | |
| *Cercopithecus aethiops* | 145,0 | 130,0 | 90 | STARCK 1957 | |
| *Cercopithecus talapoin* | | 140,0 | | HILL 1966 | Neonat im Vergleich zur Mutter sehr groß |
| *Presbytis (maurus?)* | | 125,0 | | BOLK 1900 | |
| *Presbytis (maurus?)* | | 100,0 | | BOLK 1900 | |
| *Presbytis (maurus?)* | | 150,0 | | BOLK 1900 | |
| *Presbytis (maurus?)* | | 75,0 | | BOLK 1900 | geburtsreif? |
| *Presbytis cristatus* | 140,0 | 110,0 | 78 | STARCK 1957 | |
| *„Gibbon"* | 142,0 | 210,0 | 148 | DENIKER 1885 | |

Tabelle 1 (Fortsetzung)

| Tier | SSL | NL | % | Autor | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|
| *Hylobates concolor* | 185,0 | 210,0 | 113 | Breschet 1845 (SL) | nach Schultz 1937 handelt es sich um „one of the short-tailed macaques“ (p. 73) |
| *Hylobates moloch leuciscus* | — | — | 106 | Slijper 1957 (SL) | |
| Hominoidea | | | | | |
| *Pongo pygmaeus* | — | — | 230 | v. Doorn (SL) | |
| *Pongo pygmaeus* | — | 600,0 | 200 | Fox 1929 (SL) | |
| *Pongo pygmaeus* | — | — | 4 | Yerkes 1953 (SL) | |
| *Pongo pygmaeus* | — | 500,0 | — | Graham-Jones & Hill 1962 (N) | |
| *Pongo pygmaeus* | — | 800,0 | — | Naaktgeboren et al. 1962 | |
| *Pan troglodytes* | 71,0 | 190,0 | 268 | Starck 1957 und 1960 | % nach verbesserter Längenangabe Starck (1960) berechnet |
| *Pan troglodytes* SMF. Nr. 90.5908 | 250,0 | 390,0 | 156 | Spatz | geburtsreif |
| *Pan troglodytes* | 250,0 | 430,0 | 172 | Naaktgeboren et al. 1966 | Neonat |
| *Pan troglodytes* 1965/66 | 251,0 | 580,0 | 231 | Spatz | Neonat (Totgeburt) |
| *Pan troglodytes* | 300,0 | 490,0 | 163 | Fox 1929 | Neonat |
| *Pan troglodytes* | 250,0 | 582,0 | 232 | Schultz and Snyder 1935 (N) | Neonat |
| *Pan troglodytes* | — | 1000,0 | 300 | Steinbacher 1940 (N) | Neonat |
| *Pan troglodytes* | — | — | 178 | Slijper 1960 | Neonat |
| *Pan troglodytes* | — | — | 184 | Slijper 1957 (SL) | Neonat |
| *Pan troglodytes* | — | — | 243 | Slijper 1957 (SL) | Neonat |

*Tabelle 1 (Fortsetzung)*

| Tier | SSL | NL | % | Autor | Bemerkungen |
|---|---|---|---|---|---|
| *Pan troglodytes* | — | 390,0 | — | WISLOCKI 1933 (ST) | |
| *Pan troglodytes* | — | 530,0 | — | WISLOCKI 1933 (ST) | |
| *Pan troglodytes* | — | 540,0 | — | WISLOCKI 1933 (ST) | |
| *Pan troglodytes* | — | 455,0 | — | NAAKTGEBOREN et al. 1966 | |
| *Pan troglodytes* | — | 630,0 | — | NAAKTGEBOREN et al. 1966 | |
| *Pan troglodytes* | — | 740,0 | — | NAAKTGEBOREN et al. 1966 | Neonatus |
| *Pan paniscus* | 193,0 | 230,0 | 119 | WISLOCKI 1933 (ST) | |
| *Pan paniscus* | — | 1000,0 | — | KIRCHSHOFER 1962 (N) | Neonat |
| *Gorilla g. gorilla* | 234,0 | 460,0 | 157 | BABOR und FRANKENBERGER 1930 | geburtsreif; Nabelschnur in Nähe d. Placenta abgeschn., war also etwas länger! |
| *Gorilla gorilla* SMF. Nr. 90.5908 | 255,0 | 430,0 | 169 | SPATZ | geburtsreif |
| *Gorilla g. gorilla* („Goma") | 280,0 | 650,0 | 232 | LUDWIG 1961 (N) | |
| *Homo sapiens* | — | — | 140 | NAAKTGEBOREN et al. 1966 | Mittelwert |
| *Homo sapiens* | — | — | 200 | SLIJPER 1960 | Mittelwert |

die relative Größe des Foeten zum Zeitpunkt der Geburt sowie die absolute Größe der Mutter und die anatomischen Gegebenheiten der mütterlichen Geburtswege als Faktoren, die u. U. die Länge der Nabelschnur beeinflussen könnten, bei vergleichenden Untersuchungen berücksichtigt werden müssen. Auch die Anzahl der Jungen pro Wurf könnte eine Rolle spielen.

Was läßt sich nun auf Grund der in den Tabellen 1 und 2 zusammengestellten, noch immer sehr lückenhaften und vor allem zahlenmäßig unzureichenden Daten aussagen?

Die Insectivora, die als „eine Zusammenfassung divergierender Stammeslinien, die in ihrer Organisation primitiv" sind (REMANE 1961), aufgefaßt werden müssen, zeigen auch in bezug auf die NL ein zunächst sehr uneinheitliches Bild; die relative NL variiert von 32 % bei einem *Talpa*-Foeten bis zu 163 % bei einem *Setifer*.

*Tabelle 2*

Durchschnittswerte der relativen Nabelschnurlängen bei Insektivoren und Primaten

| Gruppe | rel. NL | Anzahl | Bemerkungen |
|---|---|---|---|
| Tenrecinae | 118 % | 17 | Jungenzahl: 2—32; Geburtszustand: Nesthocker, jedoch reifer als Erinaceidae, Talpidae, Soricidae; Körpergröße: mittelgroß bis groß. |
| Oryzorictinae | 44 % | 2 | Jungenzahl: 2—4; Körpergröße: klein bis mittelgroß. |
| Erinaceidae | 81 % | 3 | Jungenzahl: 2—10; Geburtszustand: Nesthocker, weniger reif als Tenrecinae; Körpergröße: groß. |
| Talpidae | 41 % | 3 | Jungenzahl: 2—9; Geburtszustand: Nesthocker, weniger reif als Tenrecinae; Körpergröße: klein. |
| Macroscelididae | 78 % | 3 | Jungenzahl: 1—2; Geburtszustand: Nestflüchter, reif; Körpergröße: klein (Elephantulus). |
| Tupaiidae | 49 % | 8 | Jungenzahl: 1—3; Geburtszustand: Nesthocker, unreif; Körpergröße: klein bis mittelgroß. |
| Lemuridae | 48 % | 2 | |
| Daubentoniidae | 26 % | 1 | |
| Galaginae | 29 % | 1 | |
| Tarsiidae | 27 % | 2 | |
| Prosimiae | 37 % | 14 | |
| Callithricidae | 55 % | 8 | Jungenzahl: 1—3; Körpergröße: klein. |
| Callimiconidae | 59 % | 3 | Jungenzahl: 1; Körpergröße: mittel. |
| *Callicebus, Cebus, Saimiri* | 72 % | 3 | |
| *Alouatta* | 119 % | 7 | |
| Ceboidea | 73 % | 21 | |
| *Macaca* | 115 % | 15 | |
| *Cercopithecus* | 93 % | 8 | |
| Übrige | 115 % | 8 | |
| Cercopithecoidea | 108 % | 31 | |
| Hylobatidae | 122 % | 3 | |
| *Pongo* | 215 % | 2 | die von Yerkes zitierten 4 % sind als wahrscheinlich nicht normal unberücksichtigt. |
| *Pan* | 205 % | 11 | |
| *Gorilla* | 186 % | 3 | |
| Pongidae | 201 % | 16 | |
| *Homo* | 140—200 % | | der von Starck (1957) angegebene Mittelwert von 100 % ist auf die Standhöhe bezogen. |

Die Anzahl der Jungen pro Wurf hat keinen Einfluß auf die NL. *Tenrec* mit durchschnittlich 12–16 Jungen (aber bis zu 32; Herter 1962), *Hemicentetes* mit etwa 8 Jungen und *Setifer* mit offenbar noch geringerer Jungenzahl (nach unveröffentlichten Angaben von Stephan) zeigen untereinander keine deutlichen Unterschiede und haben ebenso wie *Erinaceus* mit rund 8 Jungen pro Wurf lange Nabelschnüre. Auch *Talpa* hat mit bis zu 9 eine hohe Jungenzahl, aber kurze Nabelschnüre, während *Elephantulus* nur 1–2 Junge wirft bei einer Nabelschnur von mittlerer Länge.

Die höchsten relativen Werte treten bei den im Körper großen Tenrecinen und Erinaceiden mit durchschnittlich 118 % bzw. 81 % auf. Der wesentlich kleinere *Elephantulus* kommt ihnen mit 78 % sehr nahe, die kleinen Formen *Microgale* und *Talpa* weisen dagegen mit unter 50 % viel niedrigere Werte auf. Es besteht also bei Insectivora ein gewisser Zusammenhang zwischen Artgröße und NL, wogegen die relative Geburtsgröße (s. Tabelle 3) ebenso wenig Anhaltspunkte ergibt wie die Anzahl der Jungen.

Ein etwas klareres Bild zeichnet sich ab, wenn man mit der Körpergröße der Art den Reifegrad des Neonaten berücksichtigt. Nach Eisenberg und Gould (1967) entwickeln sich die Jungen der Tenrecinen deutlich rascher als die von *Erinaceus, Talpa* und Soriciden. Nach eigenen unveröffentlichten Untersuchungen ist die Verknöcherung des Kopfskelettes bei *Setifer* und besonders bei *Hemicentetes* wesentlich weiter fortgeschritten als bei neugeborenen Igeln und Spitzmäusen. Die Neonaten von *Elephantulus* sind als Nestflüchter (Starck 1949, Hoesch 1959) schon sehr weit entwickelt. Artgröße und Reifegrad des Neonaten könnten also bei Insektivoren einen Einfluß auf die NL haben: bei den im Körper großen Tenrecinen mit verhältnismäßig reifen Jungen liegt die relative NL etwas höher als beim etwa gleich großen, aber unreifer zur Welt kommenden Igel. Unter den körperkleinen Formen zeigt der Nestflüchter *Elephantulus* mit Abstand den höchsten Wert, bleibt aber unter dem der großen Formen.

Die Variabilität kann sogar innerhalb eines Wurfes erheblich sein und erreicht ein wesentlich höheres Ausmaß als die Schwankungen der Körperlänge der Foeten. Über Schwankungen der relativen NL während der Ontogenese läßt sich an Hand des vorliegenden Materials nichts aussagen.

Bei den Primaten heben sich die 4 Gruppen Prosimae, Ceboidea (hier zumindest die Callithricidae und *Callimico*), Cercopithecoidea (+ Hylobatidae) und Hominoidea (ohne Hylobatidae) bezüglich der Länge ihrer Nabelschnur recht deutlich voneinander ab (Tabelle 2).

Die Prosimiae besitzen durchweg kurze bis mittellange Nabelschnüre. Die höchsten Werte finden sich bei *Tupaia* (bis 69 %, durchschnittlich 49 %) und *Lemur*, während

*Tabelle 3*

**Relatives Geburtsgewicht bei einigen Insectivoren und Primaten**

| Tier | Gewicht ♀ ad. in Gramm | Gewicht Neonat in Gramm | % |
|---|---|---|---|
| *Setifer setosus* | 315 | 25 | 8 |
| *Hemicentetes semispinosus* | 125 | 10 | 8 |
| *Erinaceus europaeus* | 850 | 15 | 2 |
| *Tupaia glis* | 180 | 11 | 6 |
| *Galago crassicaudatus* | 800 | 40 | 5 |
| *Tarsius* | 114 | 24 | 21 |
| *Saimiri sciureus* | 635 | 85 | 12 |
| *Callimico goeldii* | 470 | 45 | 10 |
| *Callithrix jacchus* | 280 | 26 | 9 |
| *Macaca mulatta* | 6 200 | 435 | 7 |
| *Hylobates* | 5 400 | 400 | 7 |
| *Pongo pygmaeus* | 55 000 | 1 800 | 4 |
| *Pan troglodytes* | 40 000 | 1 200 | 3 |
| *Gorilla gorilla* | 73 000 | 2 000 | 3 |
| *Homo sapiens* | 65 000 | 3 250 | 5 |

*Daubentonia, Galago* und *Tarsius* um 28% zeigen. Eine Abhängigkeit der NL von Körpergröße und Geburtszustand läßt sich bei Prosimiae ebenso wenig finden wie Beziehungen zur relativen Geburtsgröße: der große *Galago crassicaudatus* mit einem relativen Geburtsgewicht von 5% weist einen ebenso niedrigen Wert der relativen NL auf wie *Tarsius* mit 21% relativem Geburtsgewicht (Tabelle 3); ähnlich liegen die Verhältnisse bei *Tupaia* und *Lemur*. Von Interesse dürfte ein Vergleich großer und kleiner Formen innerhalb der Lemuridae *(Lemur — Microcebus)* und Galagidae sein. Vergleicht man *Tupaia* mit den Insektivoren, so läßt sie sich nach Artgröße und Reifezustand der Neonaten ganz gut in das für diese Gruppe sich abzeichnende Schema einordnen: *Tupaia* ist größer als *Elephantulus*, wird aber als typischer Nesthocker geboren; die relative NL ist kleiner als bei *Elephantulus*. Der Reifegrad der neonaten *Tupaia* ist — beurteilt nach der Verknöcherung des Kopfskelettes (Spatz 1964) — etwas weiter fortgeschritten als bei *Erinaceus*, die Tupaiiden sind aber wesentlich kleiner als der Igel: die relative NL ist bei *Tupaia* kleiner (Tabelle 2), hingegen aber größer als beim kleineren und unreifer geborenen Maulwurf. Schlüsse auf die verwandtschaftliche Stellung von *Tupaia* lassen sich gewiß weder aus der Übereinstimmung der relativen NL mit *Lemur* noch aus dem Vergleich mit Insektivoren ziehen.

Für *Tarsius* erwähnt auch De Snoo (1942), daß die Nabelschnur sehr kurz und die Kürze von einer „Eigentümlichkeit der Plazenta . . . , nämlich einer stielartigen Insertion“ abhängig sei (l. c. p. 150).

Bei den Platyrrhinen finden sich mittellange bis lange Nabelschnüre (Mittelwert 73%). Die Korrelation zwischen Körpergröße und NL kommt in dieser Gruppe sehr deutlich zum Ausdruck: mit 55% relativer NL weisen die kleinen Callithriciden den niedrigsten Wert auf; der etwas größere *Callimico* hat 59%. Etwas höher liegen mit 72% die kleinen Vertreter der Cebidae, während *Alouatta*, ungefähr von der Größe des Rhesusaffen, mit 119% relativer NL sich deutlich von den anderen Formen abhebt. Ein Zusammenhang zwischen NL und Zahl der Jungen pro Wurf ist auch bei Platyrrhinen nicht nachweisbar.

Ein etwas reicheres Material steht von Altweltaffen zur Verfügung, so daß für einige Vertreter dieser Gruppe einigermaßen gesicherte Durchschnittswerte angegeben werden können. Die kleinste der erfaßten Arten, *Cercopithecus aethiops*, weist mit 93% den niedrigsten Wert auf; *Macaca* liegt mit 115% schon deutlich höher. Die Spitze wird mit großem Abstand von den Pongiden und *Homo* mit 200% resp. 140 bis 200% gehalten. Zumindest bei den Anthropoidea besteht also eine Relation zwischen Artgröße und relativer NL. Ein weiterer Faktor dürfte in der relativen Geburtsgröße zu finden sein (Tabelle 3). Drückt man diese durch das Geburtsgewicht in % des ♀-Adultgewichtes (Durchschnittswerte) aus, so findet man für Hominoidea (Pongidae und *Homo)* einen Wert zwischen 3% und 5%, das Neugeborene ist also relativ klein. Für *Macaca* liegt der Wert bei 7% (Schultz 1937), bei *Callithrix jacchus, Callimico* und *Saimiri* zwischen 9% und 12%. Große Arten mit relativ kleinen Neonaten haben also längere Nabelschnüre als kleine Arten mit relativ großen Neonaten — bezogen auf die Anthropoidea. Bei den Halbaffen treffen diese Relationen nicht zu, wie oben ausgeführt.

Über Ursache und Bedeutung der Länge der Nabelschnur sind verschiedene Überlegungen angestellt worden. Bolk (1900) glaubt, daß der Verlauf der Nabelschnur vom Foeten zur Plazenta bei *Homo* „wohl zum größten Teil von der Länge“ abhängig sei, bei *Presbytis (Semnopithecus)* jedoch sei „die Länge . . . abhängig vom Verlauf des Stranges“ (l. c. p. 619). Eine Begründung hierfür gibt Bolk nicht.

Nach De Snoo (1942) ist die Länge der Nabelschnur in Anpassung an den Modus der Uteruskontraktionen entstanden; aperistaltische Kontraktionen (Affe, Mensch) erlauben die Ausbildung einer langen Nabelschnur, da hierbei die Gefahr eines Nabelschnurvorfalles während der Geburt gering sei. Zudem steht bei Primaten, bei denen

die aufrechte Körperhaltung eine häufig eingenommene Position sei, der Kopf des Foeten schon früh tief und schließt den Beckenring ab, die Gefahr eines Nabelschnurvorfalles weiter verringernd. Bei multiparen Säugern mit peristaltischen Uteruskontraktionen, zu denen auch die Insektivoren zu zählen sind, müßte nach De Snoo die Nabelschnur kurz sein — siehe aber die im Körper großen Insektivora. Im übrigen wird durch eine relativ kurze Nabelschnur weder der Vorfall noch die Gefahr der Nabelschnurumschlingung verhindert, wie Beobachtungen von Buettner-Janusch (1967) an einem *Lemur fulvus* (Vorfall) und von De Snoo selbst und Slijper (1960) am Kamel (Strangulation) zeigen.

Slijper (1960) bringt die lange Nabelschnur der Primaten mit der arboricolen Lebensweise der Tiere in Zusammenhang: eine lange und derbe Nabelschnur verankert das Neugeborene fest an der Mutter, bis es einen sicheren Platz an deren Brust eingenommen hat; die Gefahr des Abstürzens wird verringert. Die Plazenta wird erst Minuten später ausgestoßen. Die lange Nabelschnur des Menschen sei als Erinnerung an die baumlebenden Vorfahren zu deuten. Die gerade bei Hominoidea extreme Verlängerung scheint mir allerdings schlecht zu dieser Vorstellung zu passen, da die Jungen bei Pongiden in einem Nest und bei *Homo* am Boden geboren werden, eine Absturzgefahr also kaum besteht. Auch die Kürze der Nabelschnur der Halbaffen, von denen zumindest *Tarsius* nicht innerhalb eines Nestes wirft, findet mit dieser Überlegung keine Erklärung.

Starck (1957) hält eine gruppenspezifische Fixierung für wahrscheinlich, eine Annahme, die durch die hier zusammengetragenen Daten durchaus gestützt wird. Nur innerhalb von Verwandtschaftsgruppen lassen sich die NL unter Umständen beeinflussende Faktoren wie Körpergröße, Geburtsgröße, Reifezustand zur Zeit der Geburt, feststellen. Die Anzahl der Jungen pro Wurf spielt offenbar grundsätzlich keine Rolle.

Als Fazit bleibt festzustellen, daß noch so gut wie nichts über die Ursachen bekannt ist, die bei verschiedenen Säugergruppen zu unterschiedlichen Längen der Nabelschnur führen. Die Kenntnis weiterer Daten ist daher von Interesse; insbesondere muß, wie schon Starck hervorhob, neben den Faktoren, die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung berücksichtigt werden konnten, Wert auf Verschiedenheiten und morphologische und physiologische Besonderheiten des feto-maternen Komplexes (Geburtsweg, Uterus, Plazenta, Haltung des Foeten in utero [„Fruchtwalze"] etc.) gelegt werden (gestielte Plazenta bei *Tarsius),* auch die Lebensweise der Art (boden-, baum-, wasserlebend) muß mit einbezogen werden. Gewiß aber darf der Länge der Nabelschnur keine allzu große Bedeutung beigelegt werden, da sowohl extrem kurze wie extrem lange Nabelschnüre bei ein und derselben Art eine normale Entwicklung und Geburt des Foeten zulassen, wie das Beispiel *Pongo* (4 % und 230 % relative NL) zeigt; auch bei *Homo* sind extreme Längenunterschiede bekannt.

Trotzdem bleibt die Tatsache bestehen, daß bestimmte Säugergruppen sich von anderen durch im Durchschnitt signifikant unterschiedliche NL abheben.

Zur Lösung des anstehenden Problems dürfte von humangynäkologischer Seite mancher Beitrag zu erwarten sein. Es käme zunächst darauf an, über längere Zeiträume systematisch Daten wie Nabelschnurlänge, Sitzhöhe des Foeten, Gewicht des Foeten, Normalgewicht der Mutter, Zahl der Schwangerschaften, Besonderheiten der Plazenta u. a. zu sammeln und zu prüfen, ob sich Zusammenhänge erkennen lassen. Es wäre auch zu prüfen, ob innerhalb näher verwandter Gruppen (Familien) gewisse Längen gehäuft anzutreffen sind usw. Der Mensch stellt ein äußerst lohnendes Untersuchungsobjekt dar, da prägnante Daten in unbegrenzter Anzahl ohne großen Aufwand erreichbar sind.

## Zusammenfassung

Eine Zusammenstellung aller erreichbaren Daten über Nabelschnurlängen bei Insektivoren und Primaten ergibt folgendes: Bei den Insektivoren reicht die relative Länge der Nabelschnur von 41 % (Talpidae) bis zu 118 % (Tenrecinae) der Länge des Foeten. Innerhalb dieser Gruppe scheint die Länge der Nabelschnur mit dem Reifezustand bei der Geburt und mit der Artgröße korreliert zu sein.

Die Prosimiae haben kurze bis mittellange Nabelschnüre; 28 % bei *Daubentonia, Galago crassicaudatus* und *Tarsius*, 49 % bei *Tupaia* und *Lemur*. Es läßt sich keine Beziehung zwischen Nabelschnurlänge und Geburtszustand oder Artgröße finden.

Innerhalb der Anthropoidea ist dagegen eine deutliche Korrelation mit der Artgröße feststellbar: die relative Nabelschnurlänge reicht von 55 % bei Callithriciden über 59 % *(Callimico)*, 72 % (kleine Cebidae), 93 % *(Cercopithecus)*, 115 % *(Macaca)*, 119 % (Alouatta) bis zu 200 % bei *Homo* und Pongiden.

Es liegt nahe, eine gruppenspezifische Fixierung der Nabelschnurlänge anzunehmen; nur innerhalb von Verwandtschaftsgruppen ist eine Beziehung zwischen Nabelschnurlänge und Geburtszustand bzw. Artgröße feststellbar.

## Summary

All data, concerning the length of the umbilical cord in Insectivora and Primates, known from literature and own measurements, are listed and compared. The results are as follows:

The relativ length of the umbilical cord ranges from 41 % (Talpidae) to 118 % (Tenrecinae) in Insectivora. Within this group body size of the adult animal and degree of maturity at birth seem to be correlated to the length of the cord.

The Prosimiae have umbilical cords of short or medium size varying from 28 % *(Daubentonia, Galago crassicaudatus, Tarsius)* to 49 % *(Tupaia, Lemur)*. Neither body size of adults nor the relative size and the degree of maturity of the neonates are related to the length of the cord in the forms investigated.

The Anthropoidea show relative long umbilical cords. The lowest values are to be found in the Callithricidae (55 %) and *Callimico* (59 %) followed by the smaller Cebidae (72 %), *Cercopithecus* (93 %), *Macaca* (115 %), and Hominoidea *(Homo:* 140—200 %; Pongidae 200 %). The species' size and relative size at birth are correlated to the length of the umbilical cord in Anthropoidea.

The number of young per litter shows no relations to the length of the cord in insectivores and primates.

The length of the cord seems to be typically fixed within groups of related mammals; within these groups, factors as body size of the adults and relative size and degree of maturity of the fetuses at birth may be correlated to the length of the cord, perhaps influence it.

## Literatur

Babor, J. F., und Frankenberger, Z. (1930): Studien zur Naturgeschichte des Gorillas. I. Biologica Generalis 6, 553—632.

Bolk, L. (1900): Beiträge zur Affenanatomie. I. Untersuchungen am schwangeren Uterus von *Semnopithecus*. Morph. Jb. 28, 565—623.

Buettner-Janusch, J. (1967): A lemur research colony. Int. Zoo Yearbook 7, 197—200.

Deniker, J. (1885): Recherches anatomiques et embryologiques sur les singes anthropoides. Foetus de gorille et de gibbon, comparés aux foetus humains et aux anthropoides jeunes et adultes. Arch. Zool. Exp. Gén. Suppl. 3. Mém. 1—265.

Eisenberg, J. F., and Gould, E. (1967): The maintenance of tenrecoid insectivores in captivity. Int. Zoo Yearbook 7, 194—196.

Fox, H. (1929): The birth of two anthropoid apes. J. Mammal. 10, 37—51.

Herter, K. (1962): Über die Borstenigel von Madagaskar (Tenrecinae). Sitzber. Ges. Nat. forsch. Fr. Berlin (N. F.) 2, 5—37.

Hill, J. P. (1965): On the placentation of *Tupaia*. J. Zool. 146, 278—304.

Hill, W. C. O. (1966): Laboratory breeding, behaviourial development and relations of the talapoin. Mammalia 30, 353—370.

Hoesch, W. (1959): Elefanten-Spitzmäuse in Freiheit und Gefangenschaft. Natur und Volk 89, 53—59.

Lorenz, R., und Heinemann, H. (1967): Beitrag zur Morphologie und körperlichen Jugendentwicklung des Springtamarins *Callimico goeldii* (Thomas, 1904). Folia primat. 6, 1—27.

Meister W., and Davis, D. D. (1953): Placentation of a primitiv insectivore *Echinosorex gymnura*. Fieldiana: Zool. 35, 11—26.

— (1958): Placentation of the terrestrial treeshrew *(Tupaia tana)*. Anat. Rec. **132**, 541—548.
Naaktgeboren, C., und Vandendriessche, W. (1962): Beiträge zur vergleichenden Geburtskunde. I. Z. Säugetierkunde **27**, 83—110.
Naaktgeboren, C., und Wagtendonk, A. M. (1966): Wahre Knoten in der Nabelschnur nebst Bemerkungen über Plazentophagie bei Menschenaffen. Z. Säugetierkunde **31**, 376 bis 382.
Remane, A. (1961): Probleme der Systematik der Primaten. Z. wiss. Zool. **165**, 1—34.
Schultz, A. H. (1937): Fetal growth and development of the rhesus monkey. Contrib. Embryol. **155**, 71—98.
— (1942): Growth and development of the proboscis monkey. Bull. Mus. Comp. Zool. **89**, 279—314.
Slijper, E. J. (1936): Die Cetaceen, vergleichend anatomisch und systematisch. Gravenhage.
— (1960): Die Geburt der Säugetiere. Kükenthals Hb. d. Zoologie **8** (25), 1—108.
De Snoo, K. (1942): Das Problem der Menschwerdung im Lichte der vergleichenden Geburtshilfe. G. Fischer Verlag, Jena.
Spatz, W. B. (1964): Beitrag zur Kenntnis der Ontogenese des Cranium von *Tupaia glis* (Diard 1820). Morph. Jb. **106**, 321—416.
Starck, D. (1949): Ein Beitrag zur Kenntnis der Placentation bei den Macroscelididen. Z. Anat. **114**.
— (1957): Über die Länge der Nabelschnur bei Säugetieren. Z. Säugetierkunde **22**, 77—86.
— (1960): Das Cranium eines Schimpansenfetus *(Pan troglodytes* [Blumenbach, 1799]) von 71 mm Sch. St. Lg., nebst Bemerkungen über die Körperform von Schimpansenfeten. Morph. Jb. **100**, 553—647.

*Anschrift des Verfassers:* Dr. Wolfbernhard B. Spatz, Max-Planck-Institut für Hirnforschung, 6 Frankfurt/Main-Niederrad, Deutschordenstraße 46

# The Classification of the Gibbons (Primates, Pongidae)

By Colin P. Groves

*Eingang des Ms. 25. 8. 1967*

Although the gibbons are commonly placed in a family of their own, Hylobatidae, the available evidence indicates that they are true Pongidae, and that their special features are due largely to their small size. One of the reasons why they have been placed in a special family is the assumption that they have a long evolutionary history; the Miocene—early Pliocene genus *Pliopithecus (synonym Limnopithecus)* has been usually regarded as an ancestral gibbon, and lately Simons (1965) has suggested that *Aeolopithecus,* from the Oligocene of the Fayûm, is a still earlier representative of the stock.

The idea that *Pliopithecus* has anything to do with the gibbons has been adequately dispelled by Ferembach (1958). The resemblances of *Aeolopithecus* to the living gibbons are more tangible, but it is not unlikely that any Primate of Pongid affiliation would come to resemble gibbons superficially as a simple consequence of a decrease in size. Since both *Pliopithecus* and *Dryopithecus* (synonym *Proconsul* [Simons and Pilbeam (1965)]) had a limb morphology that was decidedly not that of a specialised brachiator, it follows that very extensive convergence must be assumed to have occurred, between their postulated descendents, the Gibbons and the Great Apes respectively. While not impossible, the principle of Occam's razor makes it at present more reasonable to suppose that all the living Hominoidea are descended from a single Miocene or early Pliocene stock, be it *Dryopithecus, Pliopithecus* or a genus as yet unknown. If